

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 9月28日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-303691

[ST.10/C]:

[JP2001-303691]

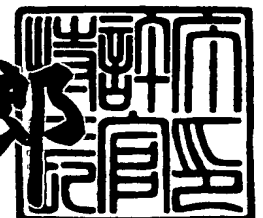
出 願 人
Applicant(s):

芝浦メカトロニクス株式会社

2003年 6月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047194

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000103821

【提出日】 平成13年 9月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/203

【発明の名称】 スパッタリング用電源装置

【請求項の数】 4

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロ
ニクス株式会社横浜事業所内

 【氏名】 栗山 昇

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロ
ニクス株式会社横浜事業所内

 【氏名】 今川 和彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000002428

 【氏名又は名称】 芝浦メカトロニクス株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084618

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

 【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9116897

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スパッタリング用電源装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 負極出力端子及び正極出力端子を有するスパッタリング用電源装置において、

所定電圧の出力を発生する直流電源と、

それぞれブリッジ接続された複数のスイッチング素子を有し、前記直流電源の出力をパルス出力に変換するスイッチング回路と、

前記スイッチング回路からパルス状の一次電圧が供給され、パルス状の 2 次電圧をそれぞれ出力するトランスと、

このトランスから出力されるパルス状の 2 次電圧を整流する整流回路と、

この整流回路の出力側に接続されるチョークコイルと、

逆電圧発生源と、

この逆電圧発生源と前記チョークコイルとの間に設けられたスイッチング手段と、

このスイッチング手段に並列に接続された定電圧素子と、

前記スイッチング素子に対してスイッチング制御信号を出力すると共に、前記スイッチング手段の開閉を制御するスイッチング制御信号を出力する制御手段を具備したことを特徴とするスパッタリング用電源装置。

【請求項 2】 前記スイッチング手段には並列に定電圧素子及び電流検出手段とが直列接続されていることを特徴とする請求項 1 記載のスパッタリング用電源装置。

【請求項 3】 前記スイッチング手段には並列に定電圧素子及び電流検出手段とが直列接続されており、前記制御手段はこの電流検出手段に設定電流以上の電流が検出されると、前記スイッチング素子をオフしこの電流検出手段により電流がゼロになったことが検出されると前記スイッチング素子に対してスイッチング制御信号を出力することを特徴とする請求項 1 記載のスパッタリング用電源装置。

【請求項 4】 負極出力端子及び正極出力端子を有するスパッタリング用電

源装置において、

所定電圧の出力を発生する直流電源と、

それぞれブリッジ接続された複数のスイッチング素子を有し、前記直流電源の出力をパルス出力に変換するスイッチング回路と、

前記スイッチング回路からパルス状の一次電圧が供給され、パルス状の 2 次電圧をそれぞれ出力するトランスと、

このトランスから出力されるパルス状の 2 次電圧を整流する整流回路と、

この整流回路の出力側に接続されるチョークコイルと、

逆電圧発生源と、

この逆電圧発生源と前記チョークコイルとの間に設けられたスイッチング手段と、

このスイッチング手段に並列に接続された定電圧電源と、

前記スイッチング素子に対してスイッチング制御信号を出力すると共に、前記スイッチング手段の開閉を制御するスイッチング制御信号を出力する制御手段を具備したことを特徴とするスパッタリング用電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンパクトディスク（CD）やデジタル・ビデオ・ディスク（DVD）製造用のスパッタリング装置に用いられるスパッタリング用電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンパクトディスク（CD）やデジタル・ビデオ・ディスク（DVD）製造用のスパッタリング装置に用いられるスパッタリング用電源装置が特許第 2 8 3 5 3 2 2 号、特許第 2 8 3 5 3 2 3 号、USP 5, 5 7 6, 9 3 9 で知られている。

【0003】

コンパクトディスクやデジタル・ビデオ・ディスクへの膜の形成は、マグネ

トロンスパッタ技術により成膜している。このスパッタリング中にアーク放電が発生すると、ターゲット材料が飛散してディスクに付着するため、製品の歩留まりを下げる。このため、スパッタリング中にアーク放電が発生した場合には、逆電圧を発生させてアーク放電の発生を抑制するようにしている。

【 0 0 0 4 】

スパッタリング用電源装置は、以下のように構成される。つまり、交流電源 200 V を全波整流して、第 1 のスイッチ回路を介してトランスの一次側に供給し、このトランスの二次側を整流した後大きなインダクタンスを介してターゲットに負電圧を供給するようにしている。そして、ターゲットとチャンバ間の電圧を検出する電圧検出回路を設けておき、チャンバ内にアーク放電が発生したかを検出している。そして、この電圧検出回路によりアーク放電が発生したことが検出されると、第 2 のスイッチ回路を介して逆電圧をターゲットに供給するようにして、アーク放電を抑制するようにしている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

通常、第 2 のスイッチング回路としては F E T（電界効果トランジスタ）を用いている。

【 0 0 0 6 】

例えば、上述したように構成されたスパッタリング用電源装置とチャンバ間を接続するケーブルが断線したような場合には、トランスの二次側に接続されているチョークコイルに溜まっていたエネルギーの行き場所がなくなるため、F E T を破壊してしまうという事態が発生する。

【 0 0 0 7 】

さらに、チャンバ内で発生していたスパッタ放電が A r ガスがなくなる等して放電が突然停止した場合にも同様に F E T を破壊してしまう事態が発生する。

【 0 0 0 8 】

本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、その目的は、逆電圧を発生させるときに動作する第 2 のスイッチ回路の破壊を未然に防止することができるスパッタリング用電源装置を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載のスパッタリング用電源装置は、負極出力端子及び正極出力端子を有するスパッタリング用電源装置において、所定電圧の出力を発生する直流電源と、それぞれブリッジ接続された複数のスイッチング素子を有し、前記直流電源の出力をパルス出力に変換するスイッチング回路と、前記スイッチング回路からパルス状の一次電圧が供給され、パルス状の2次電圧をそれぞれ出力するトランスと、このトランスから出力されるパルス状の2次電圧を整流する整流回路と、この整流回路の出力側に接続されるチョークコイルと、逆電圧発生源と、この逆電圧発生源と前記チョークコイルとの間に設けられたスイッチング手段と、このスイッチング手段に並列に接続された定電圧素子と、前記スイッチング素子に対してスイッチング制御信号を出力すると共に、前記スイッチング手段の開閉を制御するスイッチング制御信号を出力する制御手段を具備したことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項2記載のスパッタリング用電源装置は、請求項1記載のスイッチング手段には並列に定電圧素子及び電流検出手段とが直列接続されていることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項3記載のスパッタリング用電源装置は、請求項1記載のスイッチング手段には並列に定電圧素子及び電流検出手段とが直列接続されており、前記制御手段はこの電流検出手段に設定電流以上の電流が検出されると、前記スイッチング素子をオフしこの電流検出手段により電流がゼロになったことが検出されると前記スイッチング素子に対してスイッチング制御信号を出力することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項4記載のスパッタリング用電源装置は、負極出力端子及び正極出力端子を有するスパッタリング用電源装置において、所定電圧の出力を発生する直流電源と、それぞれブリッジ接続された複数のスイッチング素子を有し、前記直流

電源の出力をパルス出力に変換するスイッチング回路と、前記スイッチング回路からパルス状の一次電圧が供給され、パルス状の2次電圧をそれぞれ出力するトランスと、このトランスから出力されるパルス状の2次電圧を整流する整流回路と、この整流回路の出力側に接続されるチョークコイルと、逆電圧発生源と、この逆電圧発生源と前記チョークコイルとの間に設けられたスイッチング手段と、このスイッチング手段に並列に接続された定電圧電源と、前記スイッチング素子に対してスイッチング制御信号を出力すると共に、前記スイッチング手段の開閉を制御するスイッチング制御信号を出力する制御手段を具備したことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の第1の実施の形態について図1を参照して説明する。図1において、3相交流電圧（AC 200V 3 ϕ ）は3相整流回路D0で全波整流された後、フィルタL0を通過した後、一对のスイッチング回路S10、S20によりパルス出力にされた後、トランスT11、T12の一次側にそれぞれ接続される。

【 0 0 1 4 】

スイッチング回路S10はスイッチング素子S11～S14、スイッチング回路S20はスイッチング素子S21～S24を有する。これらスイッチング素子S11～S14、S21～S24のオン・オフ制御は、制御部21からの制御信号により行われる。

【 0 0 1 5 】

さらに、スイッチング回路S10には並列に平滑用コンデンサC11が接続され、スイッチング回路S20には並列に平滑用コンデンサC12が接続されている。

【 0 0 1 6 】

トランスT11の2次側は4つのダイオードからなるブリッジ回路B11に接続され、トランスT2の2次側は4つのダイオードからなるブリッジ回路B12に接続される。

【 0 0 1 7 】

さらに、トランス T 1 2 の 2 次側にはもう 1 つのブリッジ回路 B 1 3 が接続されている。

【 0 0 1 8 】

ブリッジ回路 B 1 1 の一端は、4 つ直列接続される互いに独立のチョークコイル L 1 ~ L 4 を介し、更に、逆方向アーク防止回路 1 3 を介して本装置の (-) 出力端子 O 1 に接続される。この逆方向アーク防止回路 1 3 はダイオード D 2 に抵抗 R 0 が並列に接続されている。

【 0 0 1 9 】

さらに、ブリッジ回路 B 1 2 の他端は、本装置の (+) 出力端子 O 2 に接続される。さらに、最終列のチョークコイル L 4 と逆方向アーク防止回路 1 3 との接続点はスイッチング手段としてのスイッチング用トランジスタ S W 2 1、2 2 を介して逆電圧保持用コンデンサ C 3 1 の陽極に接続される。このトランジスタ S W 2 1、S W 2 2 はドライバ 4 1 により制御される。このドライバ 4 1 は制御部 2 1 からの制御信号により制御される。

【 0 0 2 0 】

トランジスタ S W 2 1 及びトランジスタ S W 2 2 の直列接続体とは並列に、バリスタ (定電圧素子) D 3 1、D 3 2 の直列接続体 5 1 が接続されている。この直列接続体 5 1 には、保護バリスタ D 3 1、D 3 2 を流れる電流 I b を検出するための電流検出器 4 2 が接続されている。

【 0 0 2 1 】

ところで、ブリッジ回路 B 1 1 にはブリッジ回路 1 2 が直列に接続されている。さらに、ブリッジ回路 1 2 にはブリッジ回路 1 3 が直列に接続されている。

【 0 0 2 2 】

ブリッジ回路 B 1 2 と B 1 3 との接続点は、コンデンサ C 3 1 の陰極に接続されると共に本装置の (+) 出力端子 O 2 に接続される。さらに、ブリッジ回路 B 1 3 の他端はコンデンサ C 3 1 の陽極に接続される。

【 0 0 2 3 】

なお、本装置の (-) 出力端子 O 1 と (+) 出力端子 O 2 との間には、分圧抵

抗 R_1 、 R_2 との直列接続体が接続される。この分圧抵抗 R_1 と R_2 との接続点の電位は、制御部 21 に入力される。この分圧抵抗 R_1 及び R_2 により電圧検出部が構成される。この制御部 21 は、例えばマイクロコンピュータを中心に構成されている。制御部 21 は分圧抵抗 R_1 と R_2 との接続点の電位を検出することにより、本装置の (−) 出力端子 O_1 と (+) 出力端子 O_2 の電位差 V を検出している。

【0024】

前述したスイッチング素子 $S_{11} \sim S_{14}$ 、 $S_{21} \sim S_{24}$ 及びドライバ 41 の制御は制御部 21 により制御される。

【0025】

また、4 つ直列接続される互いに独立のチョークコイル $L_1 \sim L_4$ に流れる電流 I_a は電流検出器 22 により検出される。この電流検出器 22 で検出された電流 I_a は制御部 21 に出力される。

【0026】

ところで、本装置の (−) 出力端子 O_1 は、スパッタ源 31 に接続され、(+) 出力端子 O_2 は真空槽 32 に接続される。通常、本装置の (+) 出力端子 O_2 は接地される。

【0027】

制御部 21 は、本装置の (−) 出力端子 O_1 と (+) 出力端子 O_2 の電位差 V を検出することにより、真空槽 32 内でスパッタ放電が発生しているかアーク放電が発生しているかを判定している。スパッタ電圧は通常 300 V 以上であり、アーク放電電圧は 150 V 以下であるため、本装置の (−) 出力端子 O_1 と (+) 出力端子 O_2 の電位差 V が 150 V 以下に下がると、真空槽 32 内でアーク放電が発生していると判定される。

【0028】

制御部 21 は、アーク放電の発生を検出すると、設定時間 T_1 ($0.01 \sim 100 \mu s$) 後にトランジスタ SW_{21} 及び SW_{22} を設定時間 T_2 ($0.3 \sim 10 \mu s$) オンする。つまり、逆電圧パルスを実用電源 31 に印加する。この間において、スイッチング素子 $S_{11} \sim S_{14}$ は制御部 21 によりオン、オフ制御され、4 つ直列

接続される互いに独立のチョークコイル $L_1 \sim L_4$ に定電流が流れるように制御される。つまり、4つ直列接続される互いに独立のチョークコイル $L_1 \sim L_4$ に流れる電流 I_a は電流検出器 22 により検出されるので、制御部 21 はこの電流 I_a が定電流となるように、スイッチング素子 $S_{11} \sim S_{14}$ をオン・オフ制御している。前述した逆電圧パルスを印加直後のアーク判定時間 T_3 は、 $10 \mu s$ ($0.01 \sim 10 \mu s$) 以下としている。そして、このアーク判定時間 T_3 経過後に再度アークと判定された場合には、設定時間 T_1 ($0.01 \sim 100 \mu s$) 後にトランジスタ SW_{21} 及び SW_{22} を設定時間 T_2 ($0.3 \sim 10 \mu s$) オンする処理が行われる。以下、アークが検出される間は、アークが検出されなくなるまで、逆電圧パルスが印加され続ける。以上の処理が遮断モードである。ここで、アークを判定してから設定時間 T_1 後にトランジスタ SW_{21} 及び SW_{22} をオンさせるのは、設定時間 T_1 が経過する前にアークが自己消滅する場合があるからである。

【0029】

次に、上記のように構成された本発明の第1の実施の形態の動作について説明する。例えば、(一) 出力端子 01 とスパッタ源 31 とを接続するケーブルが切断された場合について説明する。この場合には、トランス T_{11} 及び T_{12} を流れる電流 I_a は突然停止する。従って、トランジスタ SW_{21} 及び SW_{22} のオン・オフ状態に係らず、(一) 出力端子 01 の電圧が上昇する。そして、この(一) 出力端子 01 の電圧が所定電圧以上になると、スイッチング用トランジスタ SW_{21} 、 SW_{22} の直列接続体に並列に接続されたバリスタ D_{31} 、 D_{32} に電流が流れる。この電流 I_b は電流検出器 42 により検出される。

【0030】

制御回路 21 は電流検出器 42 から入力される電流 I_b が判定時間において基準レベルを超えていると判断すると、スイッチング回路 S_{10} 及び S_{20} のすべてのスイッチング素子に対してオフ信号を出力する。

【0031】

このように、電流検出器 42 で検出されるバリスタ D_{31} 、 D_{32} に流れる電流が基準レベルを超えていると判定するとスイッチング回路 S_{10} 及び S_{20} のすべてのスイッチング素子に対してオフ信号を出力して、これ以上電流が流れな

いようにすることにより、バリスタ D 3 1, D 3 2 の破壊を未然に防止することができる。

【 0 0 3 2 】

これにより、トランス T 1 1 及び T 1 2 の一次側には電圧は供給されなくなる。そして、制御回路 2 1 は電流検出器 4 2 で検出される電流 I b がゼロになるのを待つ処理を行なう。

【 0 0 3 3 】

制御回路 2 1 は電流検出器 4 2 で検出される電流 I b がゼロとなることを検出すると、スイッチング回路 S 1 0 及び S 2 0 を構成するスイッチング素子に対して選択的にオン信号を出力することを再開する。この結果、トランス T 1 1 及び T 1 2 の一次側にパルス電圧が入力され、(-) 出力端子 0 1 には放電開始用の電圧 (1200 ~ 1500 V) が発生する。

【 0 0 3 4 】

ところで、L 1 ~ L 4 の合計インダクタンスが 1 0 mH でスパッタ電流が 1 0 A だったとすると、エネルギー E L 1 は、

$E L 1 = 0.01 * 10A * 10A / 2 = 0.5 [J]$ となる。バリスタ D 3 1, D 3 2 の動作電圧が 1600 ~ 1800 V で平均 1700 V とすると、

$1700V = L * di/dt$ となり、

$dt = 0.01H * 10A / 1700V = 5.88e^{-5}$ となり、6 0 μs でインダクタンス L 1 ~ L 4 のエネルギーはバリスタ D 3 1, D 3 2 に吸収される。

【 0 0 3 5 】

また、スパッタ放電用の A r ガスが無くなって放電できなくなった場合にも、インダクタンス L 1 ~ L 4 に蓄えられたエネルギーにより、前述した動作と同様についてバリスタ D 3 1, D 3 2 に電流が流れる。この電流 I b は電流検出器 4 2 により検出される。

【 0 0 3 6 】

制御回路 2 1 は電流検出器 4 2 から入力される電流 I b が判定時間において基準レベルを超えていると判断すると、スイッチング回路 S 1 0 及び S 2 0 のすべてのスイッチング素子に対してオフ信号を出力する。これにより、トランス T 1

1 及び T 1 2 の一次側には電圧は供給されなくなる。そして、制御回路 2 1 は電流検出器 4 2 で検出される電流 I_b がゼロになるのを待つ処理を行なう。

【 0 0 3 7 】

制御回路 2 1 は電流検出器 4 2 で検出される電流 I_b がゼロとなることを検出すると、スイッチング回路 S 1 0 及び S 2 0 を構成するスイッチング素子に対して選択的にオン信号を出力することを再開する。

【 0 0 3 8 】

以上のようにして、(一) 出力端子 0 1 とスパッタ源 3 1 とを接続するケーブルが切断された場合でも、トランジスタ S W 2 1 及び S W 2 2 に印加される電圧をバリスタ D 3 1、D 3 2 で吸収し、しかもこれらバリスタ D 3 1、D 3 2 に流れる電流を検出することにより、バリスタ D 3 1、D 3 2 の破壊も未然に防止することができる。

【 0 0 3 9 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について図 2 を参照して説明する。図 2 において、図 1 と同一部分には同一番号を付し、その詳細な説明については省略する。

【 0 0 4 0 】

この第 2 の実施の形態では、バリスタ D 3 1、D 3 2 及び電流検出器 4 2 を配設した直列接続体 5 1 を設ける代わりに、ダイオード D 3、D 4 及び電源 V からなる定電圧電源 C V を設けても良い。

【 0 0 4 1 】

この第 2 の実施の形態の動作は第 1 の実施の形態の動作と同様であるので省略する。

【 0 0 4 2 】

なお、上記した実施の形態では、バリスタ D 3 1、D 3 2 を 2 つ直列に接続したがこの数はこれに限るものではない。

【 0 0 4 3 】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、逆電圧を発生させるときに動作する第 2

のスイッチ回路の破壊を未然に防止することができるスパッタリング用電源装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係るスパッタリング用電源装置の構成図。

【図 2】

本発明の第 2 の実施の形態に係るスパッタリング用電源装置の構成図。

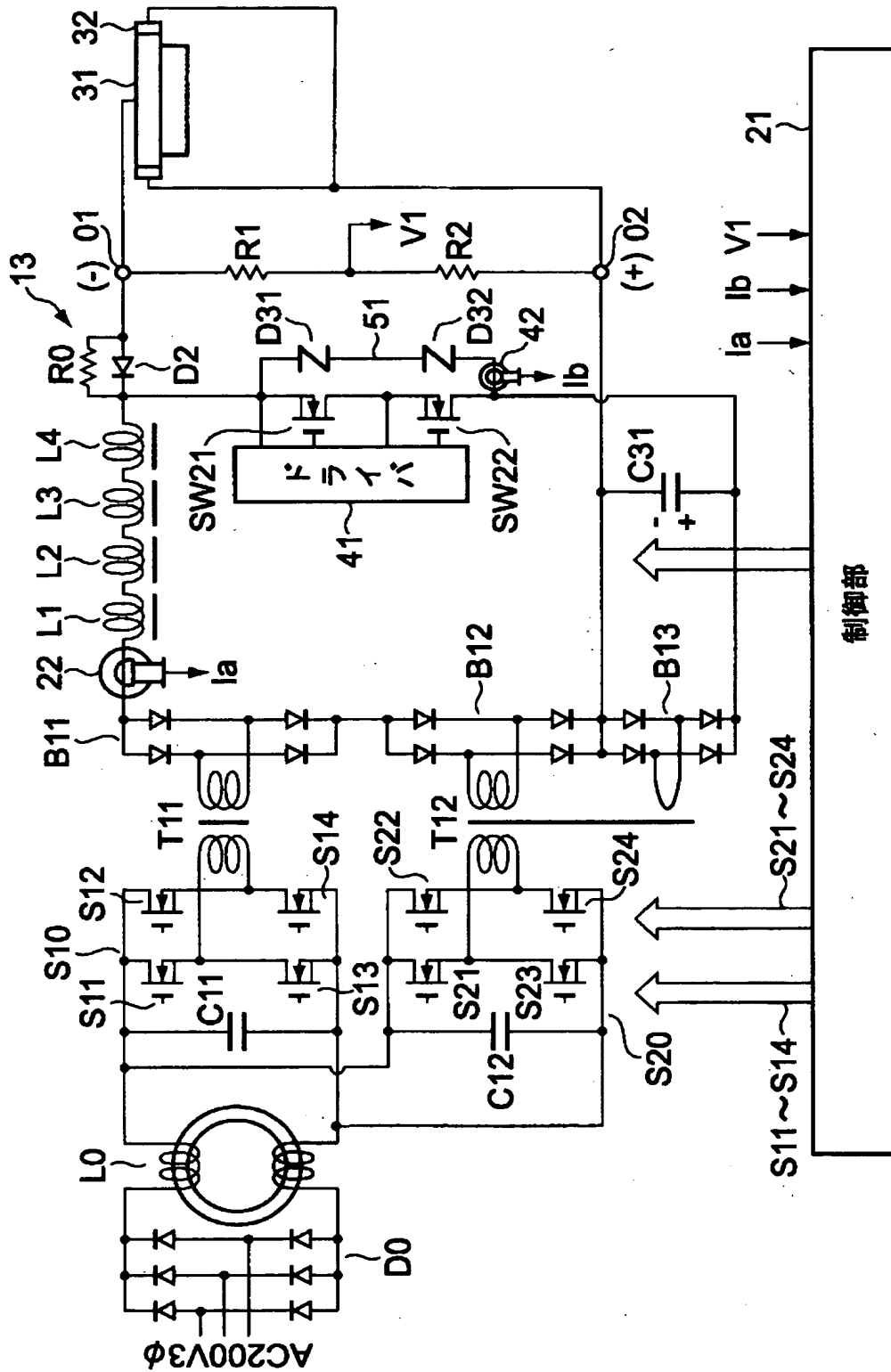
【符号の説明】

- 1 3 …逆方向アーク防止回路、
- 2 1 …制御部、
- 2 2 …電流検出器、
- 3 1 …スパッタ源、
- 3 2 …真空槽、
- P S 1 …スパッタリング用直流電源。

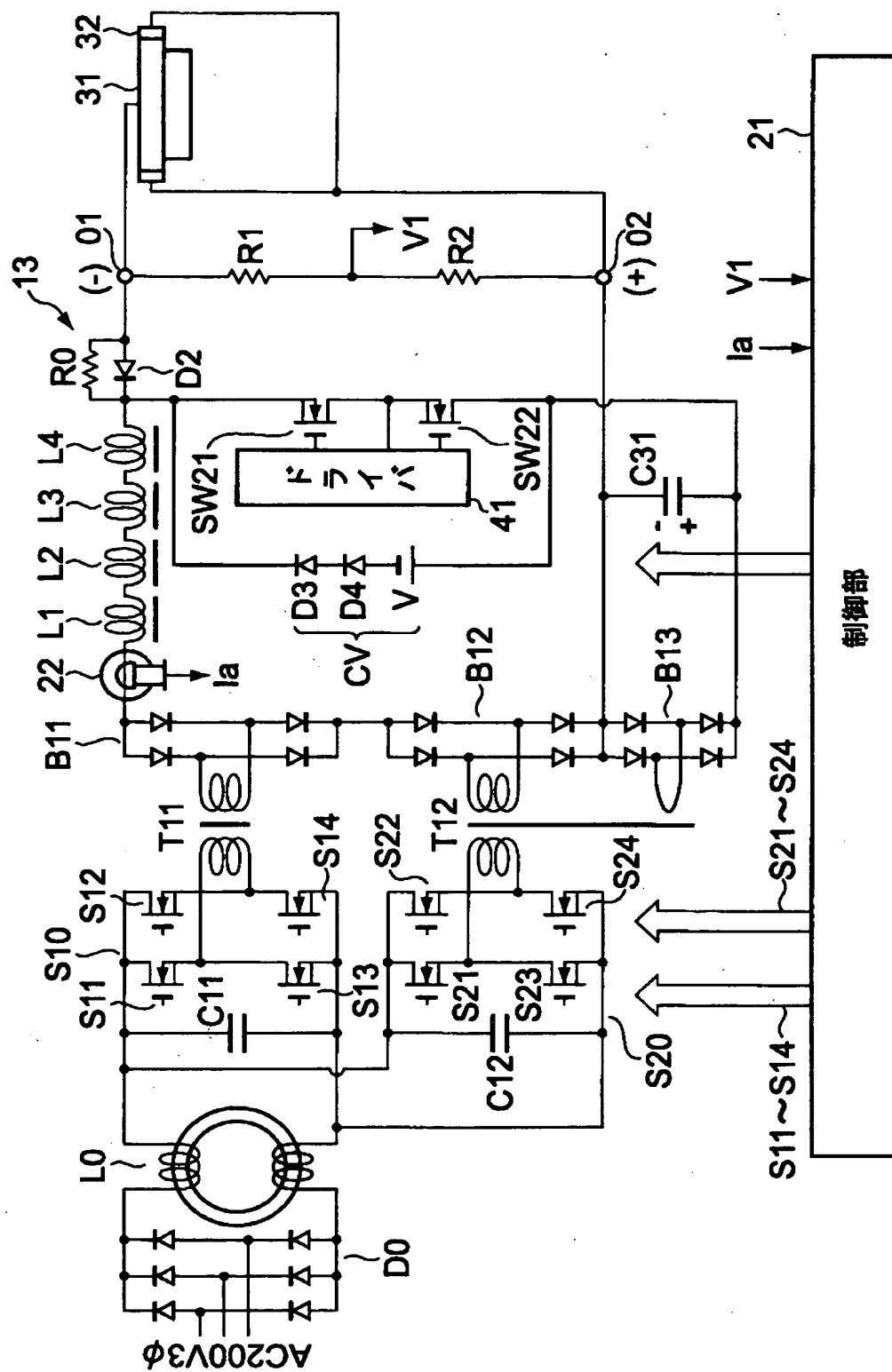
【書類名】

凶面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 逆電圧を発生させるときに動作する第 2 のスイッチ回路の破壊を未然に防止することができる。

【解決手段】 逆電圧発生源とチョークコイルとの間に設けられたスイッチング手段 SW 2 1, SW 2 2 と、このスイッチング手段に並列に接続された定電圧素子 D 3 1, D 3 2 と、この定電圧素子 D 3 1, D 3 2 に流れる電流を検出する電流検出器 4 2 とを備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002428]

1. 変更年月日 2000年10月23日
[変更理由] 住所変更
住 所 神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
氏 名 芝浦メカトロニクス株式会社
2. 変更年月日 2003年 4月11日
[変更理由] 名称変更
住 所 神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
氏 名 芝浦メカトロニクス株式会社